

Possibilidades para a Gestão de Programas Indicados na Avaliação de Impacto Ambiental de Empreendimentos Hidrelétricos Através de Sistemas de Gestão Ambiental

Possibilities for Management of Programs Listed in the Environmental Impact Assessment of Hydroelectric Projects by means of Environmental Management Systems

Bruna Letícia Dilger Fernandes

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP

brunanandes@yahoo.com.br

Evandro Mateus Moretto

Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP

evandromm@usp.br

Resumo: Parte do processo de Avaliação de Impacto Ambiental está dedicada à proposição de programas de mitigação, compensação e monitoramento de impactos de empreendimentos. Por outro lado, é cada vez mais frequente o emprego de Sistemas de Gestão Ambiental orientados à melhoria contínua do processo produtivo pela adoção de programas também voltados à mitigação, compensação e monitoramento dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação de empreendimentos. Isso revela similaridades operacionais entre Sistemas de Gestão Ambiental e parte do processo de Avaliação de Impacto Ambiental, embora sejam executados normalmente de forma isolada entre si. Assim, este trabalho objetivou discutir as possibilidades de integração entre os dois instrumentos a partir da análise do potencial que os programas ambientais derivados de processos de Avaliação de Impacto Ambiental apresentam para serem executados conjuntamente com Sistemas de Gestão Ambiental. A partir da análise de seis programas ambientais normalmente estabelecidos para empreendimentos hidrelétricos na Avaliação de Impacto Ambiental, verificou-se que

Recebido em 28/12/2010 - Aceito em 01/07/2011.

RECEN	Guarapuava, Paraná	v. 13	nº 1	p. 73-99	jan/jun 2011
-------	--------------------	-------	------	----------	--------------

os programas de Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna e Monitoramento de macrófitas são aqueles que têm melhores condições para serem executados conjuntamente pelos dois instrumentos. Em uma posição intermediária para essa integração ficaram os programas Supressão de vegetação e Monitoramento e controle de vetores. Por outro lado, o programa ambiental de Conservação e uso do entorno foi aquele para o qual identificou-se maior número de restrições para sua gestão conjunta, por meio de ambos os instrumentos de política ambiental, a partir da análise de todos os indicadores de gestão empregados.

Palavras-chave: avaliação de impacto ambiental; licenciamento ambiental; projeto básico ambiental; sistema de gestão ambiental; usina hidrelétrica.

Abstract: Part of the Environmental Impact Assessment process is dedicated to the proposition mitigation, compensation and monitoring programs of project impacts. On the other hand, it is increasingly frequent the use of Environmental Management Systems geared to continuous improvement of production process by adopting programs which also focused on mitigation, compensation and monitoring of environmental impacts of the project establishment and operation. This reveals similarities between Environmental Management Systems and operational part of the Environmental Impact Assessment process, although they are normally performed in isolation from each other. Thus, this study aimed to discuss the integration possibilities between both tools by the potential analysis which environmental programs derived from the Environmental Impact Assessment process has to be implemented jointly with Environmental Management Systems. From the analysis of 6 environmental programs typically set for hydro-power projects in the Environmental Impact Assessment, it was found that the programs for Monitoring of water quality, ichthyofauna Fish fauna conservation and macrophytes monitoring are those which have better conditions to run jointly by both instruments. The programs for Vegetation suppression and Monitoring and control of vectors were in an intermediate position for such integration. On the other hand, the environmental program for Conservation and the around use reservoir were those which were less favorable to this integration,

mainly due to the large number of institutional actors responsible for programs management.

Key words: environmental impact assessment, environmental licensing environmental; management program, hydro-power plants, environmental management system.

1 Introdução

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA é um instrumento de política ambiental destinado a promover a inserção da dimensão ambiental no planejamento e gestão de atividades ou empreendimentos, por meio da proposição e análise da viabilidade ambiental de suas alternativas tecnológicas e ambientais, além da prevenção das consequências futuras da sua instalação e operação, e a propor programas ambientais para a mitigação, compensação e monitoramento dos impactos resultantes [1]. No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental foi instituída como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, por meio da Lei Federal no. 6.938/1981 [2], e tem sido empregada com foco central na elaboração dos estudos ambientais prévios que amparam técnico-cientificamente os processos de licenciamento ambiental de projetos potencialmente ou efetivamente causadores de significativa degradação ambiental.

Ainda que exista uma série de problemas referentes à inserção da dimensão ambiental no momento do planejamento do projeto e na elaboração dos estudos ambientais, de acordo com Moretto [3] e Moretto *et al.* [4], a fase de análise detalhada da AIA ainda é aquela que recebe maiores investimentos de gestão dos setores públicos e privados. Por outro lado, a etapa pós-aprovação ainda não é adequadamente realizada pelos diversos atores relacionados, ou seja, ainda há grande carência de investimentos institucionais para o adequado acompanhamento dos programas ambientais de mitigação, compensação e monitoramento dos impactos ambientais, principalmente, durante a fase de funcionamento de um empreendimento [1].

De acordo com Sánchez [5], isso revela que a Avaliação de Impacto Ambiental ainda não é adequadamente compreendida e empregada como um instrumento de política ambiental que também estabelece diretrizes e orientações para a gestão

ambiental da implantação e da operação de um empreendimento, tendo sido interpretada tão somente como um conjunto de procedimentos técnicos e burocráticos para a obtenção da licença ambiental, sem que haja a adequada inserção da dimensão ambiental no momento do planejamento dos projetos [1, 3, 4, 6].

A relevância da etapa de acompanhamento do processo de Avaliação de Impacto Ambiental tem sido cada vez mais discutida e evidenciada, já que muitas vezes os compromissos assumidos pelo empreendedor anteriormente à concessão da licença ambiental não são concretizados na sua plenitude. Paralelamente, está clara a importância do gerenciamento da implantação e operação de um empreendimento como determinantes para a efetividade da avaliação de impacto ambiental [7], pois não se deve olhar apenas para os impactos previstos, mas principalmente para os reais decorrentes da aprovação do empreendimento.

Nesse contexto, o licenciamento ambiental amparado nos procedimentos técnico-científicos da Avaliação de Impacto Ambiental é normalmente compreendido de forma equivocada como um obstáculo para a implantação de empreendimentos que são base para a expansão de setores estratégicos da economia, como é o caso do setor energético, que no Brasil é bastante dependente de usinas hidrelétricas. Vale ressaltar que essa tipologia de empreendimento gera uma série de impactos ambientais, principalmente em decorrência da construção das obras hidráulicas e da formação dos reservatórios, o que altera as condições físicas do ambiente, a qualidade dos recursos hídricos [8] e gera diversos outros impactos negativos do ponto de vista ecológico, social e econômico [9, 10].

Assim, o adequado funcionamento de um empreendimento, no caso o hidrelétrico, depende fundamentalmente da inserção da dimensão ambiental no momento da concepção do projeto, conforme afirma Moretto [3] e Moretto *et al.* [4], bem como, do estabelecimento e gerenciamento dos impactos ambientais na fase pós-aprovação, para o que é essencial o conhecimento dos processos de interação entre o projeto de engenharia e os componentes dos sistemas ecológicos [11].

Essas questões se tornam ainda mais relevantes para o caso de empreendimentos hidrelétricos, haja vista que este tipo de projeto continuará a desempenhar um papel fundamental e predominante na matriz elétrica brasileira, estando estimado que, em

2015, elas contribuíam com a geração de cerca de 75% da eletricidade do país, sendo em grande parte proveniente da região amazônica que possui significativo potencial de produção [12], como tem sido o caso do complexo hidrelétrico do Rio Madeira, com destaque especial para a usina hidrelétrica de Santo Antônio, atualmente em fase de implantação. Portanto, a demanda pela construção de barramentos para fins de geração de energia elétrica no Brasil tem aumentado, principalmente, em função do aumento populacional e do crescimento econômico [13] e é nesse contexto que estão sendo amplamente planejados e executados projetos deste tipo.

Ainda, dentro do conjunto de instrumentos de política ambiental, voltados à melhoria da performance ambiental de um empreendimento, encontra-se o Sistema de Gestão Ambiental – SGA que, em muitos casos, é estabelecido com a finalidade de se obter uma certificação ambiental para o processo produtivo. Esse instrumento é normalmente concebido após a obtenção das licenças ambientais, momento no qual os empreendedores deflagram grandes esforços para a concepção e implementação de Sistemas de Gestão Ambiental, para o gerenciamento dos aspectos ambientais de uma organização visando à otimização de seu desempenho ambiental e à promoção da melhoria contínua do processo de gerenciamento ambiental [14, 15], visando a uma certificação ambiental.

O problema que se verifica aqui é que, em grande parte, a concepção e operação de Sistemas de Gestão Ambiental ainda se dá de forma desvinculada dos demais instrumentos de política ambiental aos quais um empreendimento está submetido, como é o caso da Avaliação de Impacto Ambiental [5]. É comum, portanto, a desconsideração dos programas ambientais que foram planejados durante o processo de Avaliação de Impacto Ambiental e a contratação de outros serviços para orientar a adoção de um Sistema de Gestão Ambiental que objetive a melhoria do desempenho do processo produtivo, o que revela certa irracionalidade na gestão global de um empreendimento.

Embora a execução da Avaliação de Impacto Ambiental, seja de caráter obrigatório quando vinculada ao licenciamento ambiental, e de Sistema de Gestão Ambiental tenha natureza voluntária por parte do empreendedor, está claro que ambos possuem etapas comuns e complementares que podem favorecer sua execução integrada e ra-

cionalizar os investimentos no empreendimento. Como exemplo dessa complementaridade que ocorre em partes específicas entre esses dois instrumentos, destaca-se o estabelecimento e a execução de programas de mitigação, compensação, gestão de riscos e de monitoramento de suas atividades [1].

Sánchez [1, 5] afirma ainda que um estudo de impacto ambiental - derivado da Avaliação de Impacto Ambiental - bem realizado, tem condições de fornecer dados de grande importância para a gestão ambiental do empreendimento na etapa pós-aprovação, principalmente se for adotado, nesse momento, um Sistema de Gestão Ambiental nos moldes da norma ISO 14001 ressaltando que é adequado que esses programas estejam bem articulados com um Sistema de Gestão Ambiental, utilizado para promover melhorias contínuas no processo produtivo. Tal associação pode trazer vantagens ao empreendedor por organizar os compromissos da empresa, firmados durante o processo de licenciamento ambiental, em um conjunto de tarefas passíveis de verificação e controle que possam resultar em uma certificação ambiental.

Um dos motivos que justifica essa possibilidade é o fato dos Sistemas de Gestão Ambiental, orientados pela norma ISO 14001, preconizarem a avaliação prévia, gestão e controle dos aspectos e impactos ambientais do processo produtivo [14]. Dentre os principais avanços, listados por Epelbaum [14], de um Sistema de Gestão Ambiental organizado segundo a norma ISO 14001 em relação às normas anteriores (ISO 9001, por exemplo), destaca-se aqui a incorporação de requisitos legais, a melhoria contínua do desempenho ambiental do processo produtivo e a necessidade de comprometimento da alta administração na gestão ambiental do processo produtivo.

A incorporação de requisitos legais, em um Sistema de Gestão Ambiental, busca reduzir riscos, multas e outras penalidades junto aos órgãos reguladores [14, 15]. Muitas vezes, esses requisitos legais também acabam sendo os motivadores para a criação de programas no âmbito da Avaliação de Impacto Ambiental. Verifica-se nesse ponto, portanto, uma oportunidade para que Sistemas de Gestão Ambiental orientados pela norma ISO 14001 incorporem tais programas ambientais em sua execução, derivando resultados que agregarão conformidade legal ao processo produtivo e resultados para a busca ou renovação de licenças ambientais relacionadas ao processo de Avaliação de Impacto Ambiental.

A busca da melhoria contínua do desempenho ambiental no processo produtivo, por meio de um Sistema de Gestão Ambiental, pauta-se no progressivo cumprimento de metas de gestão ambiental e de metas de gestão estratégica da empresa [14]. Para que esse princípio seja efetivado, é fundamental que os processos de gestão ambiental gerem relatórios de progresso que permitam avaliar se os aspectos e os impactos ambientais do processo produtivo estão comportando-se de acordo com as metas estabelecidas. Aqui também surge uma oportunidade para que um programa resultante da Avaliação de Impacto Ambiental seja incorporado e executado por meio de um Sistema de Gestão Ambiental, desde que também estejam previstas estruturas de monitoramento e avaliação na execução desses programas, como é o caso de relatórios parciais e finais.

Como também citado por Epelbaum [14], a necessidade do compromisso da alta administração na execução das ações estabelecidas num Sistema de Gestão Ambiental objetiva garantir que as metas estabelecidas na gestão ambiental dos aspectos e dos impactos ambientais serão de fato perseguidas pela organização. A partir disso, é certo que essa alta administração só irá comprometer-se com o controle ambiental de um determinado aspecto ambiental sobre o qual ela tenha ampla governabilidade. Porém, é comum o processo de Avaliação de Impacto Ambiental definir programas que dependem de mais de um ator institucional para sua adequada execução, o que pode torná-los desinteressantes para serem incorporados em um Sistema de Gestão Ambiental.

Levando-se em consideração a abrangência espacial de programas ambientais derivados da Avaliação de Impacto Ambiental, a idéia de governabilidade também pode ser empregada para sustentar a hipótese de que programas ambientais, que são estabelecidos para serem executados na área diretamente afetada, são mais atrativos para serem incorporados por Sistemas de Gestão Ambiental do que aqueles que são projetados para serem executados na área de influência direta ou indireta do empreendimento. A sustentação da hipótese deve-se à lógica de que normalmente o empreendedor é proprietário das terras que são abrangidas pela área diretamente afetada, o que aumenta a sua governabilidade na execução dos programas ambientais.

A ocorrência temporal dos programas ambientais, derivados do processo de Ava-

liação de Impacto Ambiental, normalmente abrange as três fases do ciclo de vida de um empreendimento (fase prévia, fase de instalação e fase de operação) [1, 5], o que pode interferir nas possibilidades de gestão por meio de Sistemas de Gestão Ambiental, haja vista que esses últimos ocorrem na fase de implantação e, sobretudo, na de operação. Assim, é plausível que programas ambientais que são estabelecidos também para a fase prévia do ciclo de vida de um empreendimento não sejam interessantes para serem incorporados por Sistemas de Gestão Ambiental.

A partir disso, o presente trabalho foi organizado com base na premissa de que a execução integrada da etapa pós-aprovação da Avaliação de Impacto Ambiental, por meio de um Sistema de Gestão Ambiental, pode contribuir para uma melhor gestão ambiental do empreendimento e, inclusive, para o fortalecimento dos referidos instrumentos de política ambiental, agregando maior racionalidade ao processo global de gestão ambiental do processo produtivo e garantido maior proteção ambiental. Assim, o objetivo central foi o de identificar quais os programas concebidos a partir de processos de Avaliação de Impacto Ambiental e de empreendimentos hidrelétricos apresentam melhores condições para serem incorporados e executados por um Sistema de Gestão Ambiental.

Por fim, é fundamental considerar que as análises aqui realizadas pautam-se também na premissa de que ambos os instrumentos são igualmente importantes para a adequada proteção ambiental e melhoria da qualidade de vida, buscando-se compreender como os esforços podem ser somados para uma execução integrada que corrobore para o maior sucesso do processo global de gestão ambiental, o que não significa em qualquer hipótese a propositura da substituição de um instrumento pelo outro.

2 Métodos

O presente trabalho pautou-se na análise dos programas ambientais do Projeto Básico Ambiental (PBA) elaborados e propostos durante o processo de Avaliação de Impacto Ambiental de usinas hidrelétricas, tendo sido selecionados programas ambientais que tivessem relação direta com a conservação da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos – principal componente da função de produção de um empreendimento hidrelétrico.

Para a identificação de programas ambientais que são recorrentes em processos de AIA de usinas hidrelétricas, foram analisados os Projetos Básicos Ambientais de seis grandes usinas hidrelétricas de impacto ambiental regional, submetidas ao processo de licenciamento ambiental, após 2000 junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (já licenciadas, não aprovadas ou ainda em processo de análise), quais sejam: UHE de Estreito no rio Tocantins nos estados Maranhão e Tocantins; UHE de Tijuco Alto no rio Ribeira de Iguape nos estados de São Paulo e Paraná; UHE de Ipueiras no rio Tocantins no estado de Tocantins; UHE Batalha no rio São Marcos nos estados de Goiás e Minas Gerais; UHE de Jirau no rio Madeira em Rondônia; e UHE de Santo Antônio no rio Madeira em Rondônia. As localizações das seis usinas hidrelétricas estão apresentadas na figura 1.

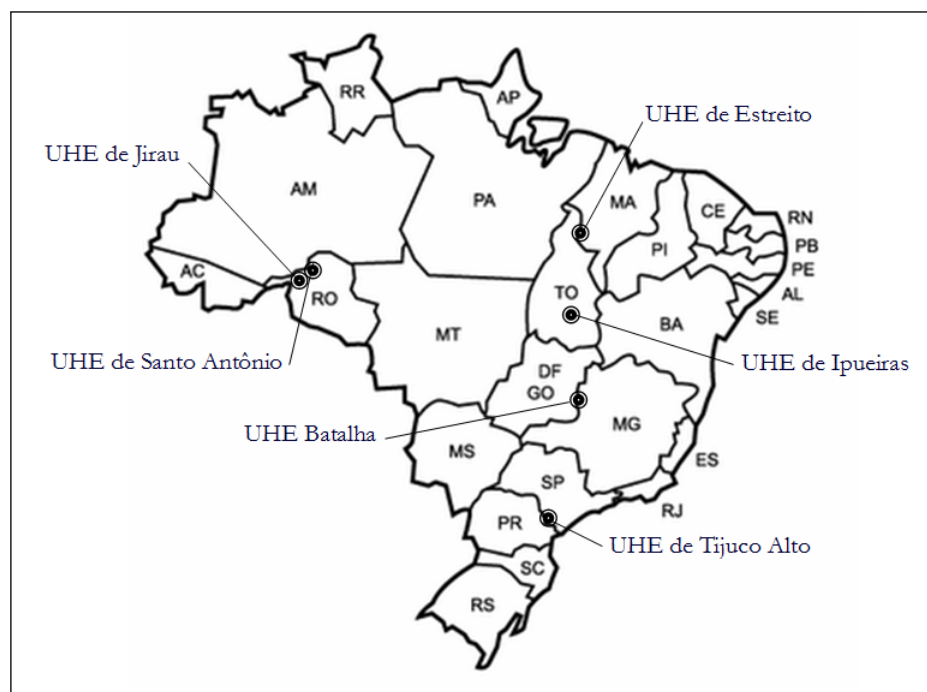


Figura 1. Localização das seis usinas hidrelétricas, cujos Projetos Básicos Ambientais foram objeto de análise do presente estudo

A partir desta análise, foram selecionados seis grandes tipos de programas ambientais recorrentes em todos os Projetos Básicos Ambientais analisados a partir dos respectivos Relatórios de Impacto Ambientais [16] das usinas hidrelétricas, no sen-

tido de apresentar a importância de sua gestão para o processo produtivo. A seguir estão descritos cada um dos seis tipos de programas ambientais selecionados.

Programa ambiental 1. Supressão de vegetação: Esse tipo de programa tem como objetivo promover a diminuição da matéria orgânica proveniente da biomassa existente na área que será alagada para a formação da bacia de acumulação do reservatório. Trata de ações de desmatamento e limpeza que se justificam pelo fato da inundação da biomassa vegetal ocasionar, segundo Esteves [17], alterações físicas e químicas do ecossistema aquático, como o aumento do grau de trofia das águas do reservatório e o aumento da concentração de gás sulfídrico, resultante da decomposição da matéria orgânica em condições anaeróbias, o que pode aumentar a acidez das águas e, eventualmente, aumentar a probabilidade de danos nas estruturas da usina hidrelétrica.

Programa ambiental 2. Monitoramento da qualidade da água: Conforme Valle [18] aponta, a qualidade da água é uma condicionante do seu uso que reflete variações de parâmetros, conforme a classificação determinada pela Resolução nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) [2]. Para se atingir os padrões estabelecidos por essa Resolução existem alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos que devem ser considerados na análise da qualidade da água, tais como: temperatura, turbidez, densidade, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio, fósforo, PH, clorofila e outros. Nesse contexto, quando os processos decorrentes da implantação do empreendimento demonstravam interferência no ecossistema aquático, gerando modificações em uma ou mais dessas variáveis, surge a possibilidade de alterações na qualidade da água. Essas por sua vez, geram uma série de mudanças no reservatório, com “[...] consequências imediatas sobre a biota aquática” [17], como pode ser o caso das comunidades de macrófitas e da ictiofauna. Do mesmo modo, a água pode se tornar imprópria para o uso da comunidade local, com riscos associados ao seu consumo e manuseio [8], além de trazer prejuízos para a lógica produtiva devido à possibilidade de danos nas estruturas da usina hidrelétrica.

Programa ambiental 3. Monitoramento de macrófitas: Programas dessa natureza orientam-se pelo manejo e controle da biomassa de macrófitas aquáticas, sendo esta uma comunidade aquática que auxilia na manutenção da diversidade de *habitats*, na ciclagem de nutrientes e na estrutura das cadeias alimentares [17]. Além disso, o controle do crescimento de macrófitas é importante para a manutenção da função de produção dentro dos níveis planejados inicialmente, haja vista que o excesso de sua biomassa pode comprometer fisicamente o funcionamento das unidades geradoras de energia elétrica, além da possibilidade de aumento da acidez da água em função da decomposição de sua matéria orgânica em condições anaeróbias.

Programa ambiental 4. Conservação da ictiofauna: A ictiofauna que habita o rio alvo de barramento sofre grandes alterações decorrentes das mudanças de ritmo e vazão hídrica. Em função da formação desses reservatórios, o grupo constituído pelas populações de peixes pode apresentar grandes alterações em sua estrutura e dinâmica, podendo resultar na depleção de algumas populações às quais as novas condições não são favoráveis, e expansão de outras espécies mais adaptadas às condições ambientais geradas pelo barramento [19]. Tal situação define a importância de programas destinados ao manejo desse grupo de organismos aquáticos, tendo em vista também, que grande parte dos assentamentos humanos locais praticam atividades pesqueiras destinadas à alimentação e à sua comercialização. Além disso, as alterações ocasionadas podem facilitar o aumento de vetores e a mudança na qualidade dos recursos hídricos, desfavorecendo a conservação da qualidade ambiental da água que pode também influenciar no processo produtivo de geração de energia elétrica.

Programa ambiental 5. Conservação e uso do entorno: Visa à manutenção da qualidade da água a partir do adequado ordenamento do uso e ocupação do solo no entorno do reservatório, já que a construção de barragens ocasiona naturalmente alteração na estrutura e na dinâmica da ocupação humana próxima [8]. Além de evitar o aumento do grau de trofia pelo despejo desordenado de efluentes domésticos ou industriais no reservatório, esse programa objetiva ainda evitar a diminuição

do tempo de vida útil do reservatório na geração de energia a partir do controle do aporte de sedimentos resultantes de processo erosivos, que podem ocorrer no solo das áreas do entorno do reservatório. Além disso, a retirada da vegetação do entorno e a consequente ausência de sombra nas margens facilitam o aumento de macrófitas que podem afetar a hidrodinâmica e a qualidade da água do reservatório, afetando também a função de produção de um empreendimento hidrelétrico.

Programa ambiental 6. Monitoramento e controle de vetores de doenças: As modificações ambientais causadas pelas obras de engenharia civil e pela migração de grande contingente populacional em busca de empregos gerados pela construção de usinas, necessita de um programa específico para minimizar os impactos ocasionados à saúde humana. Além disso, a transformação do regime lótico do rio para características lênticas é um fator que facilita a proliferação de vetores. Desse modo, são necessárias ações para esse controle evitando a expansão de doenças nas comunidades locais e também as alterações na qualidade dos recursos hídricos que podem interferir no funcionamento do empreendimento.

Para cada um dos seis grandes tipos de programas ambientais selecionados, foi realizada uma análise com o objetivo de verificar se o tipo de programa que foi concebido dentro de um processo de Avaliação de Impacto Ambiental apresenta condições favoráveis ou desfavoráveis, para ser incorporado e executado por um Sistema de Gestão Ambiental na etapa pós-aprovação, entendendo-se aqui que essa etapa é aquela posterior às licenças de instalação e de operação, quando o Projeto Básico Ambiental é executado.

Para essa análise, foram estabelecidos cinco indicadores de gestão que permitiram verificar a existência de potencialidades (se o programa é favorável à integração dos instrumentos) ou restrições (se o programa é desfavorável à integração dos instrumentos) para cada tipo de programa ambiental, indicadores estes que, de acordo com Santos [20] e Sánchez [1], devem ser levados em consideração na análise do desempenho de uma ação de gestão ambiental. Os indicadores e suas lógicas empregadas na análise dos resultados estão apresentados a seguir:

Indicador 1. Previsão legal:

Diversos programas estabelecidos por um processo de Avaliação de Impacto Ambiental decorrem de exigências estabelecidas em Leis, Decretos e Resoluções. Por outro lado, a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental em uma organização, especialmente quando é baseado no protocolo da certificação ISO 14001, requer inicialmente a identificação de requisitos legais referentes aos aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços por ela fornecidos [14, 15].

Portanto, a existência de vinculação legal para o estabelecimento de programas pela Avaliação de Impacto Ambiental é uma condição favorável à sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental, orientados à certificação ISO 14001. Nesse caso, os programas ambientais foram classificados com potencialidade para tal integração. Quando não foi encontrada a vinculação do programa derivado da Avaliação de Impacto Ambiental com requisitos legais, ou quando não foi encontrada regulamentação específica, o mesmo foi classificado com restrição para a sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental, já que a alta administração de uma organização não é obrigada a considerá-lo para atender ao princípio de conformidade legal da norma ISO 14001.

Indicador 2. Governabilidade:

Considerando a abordagem de Sánchez [5] e Valle [18], o Sistema de Gestão Ambiental é um instrumento empregado por iniciativa voluntária de uma organização, sendo esta a responsável pelo estabelecimento e manutenção de procedimentos de identificação dos aspectos ambientais e execução dos programas ambientais resultantes, para o que é necessária que a organização possua governabilidade sobre os processos [15].

Nesse sentido, a utilização do indicador de governabilidade, referente ao número de atores institucionais responsáveis pela gestão, buscou considerar a dimensão da esfera de competência pela execução dos programas ambientais estabelecidos a partir do processo de Avaliação de Impacto Ambiental. Assim, se o emprego de um Sistema de Gestão Ambiental decorre de uma decisão voluntária do empreendedor, ter este como único ator responsável pela gestão das atividades serem executadas é um

fator que contribui para a sua governabilidade, garantindo melhores condições para o atendimento dos compromissos assumidos pela administração de uma organização.

Ainda que a responsabilidade compartilhada com outras organizações seja adequada no contexto da gestão ambiental brasileira [1], a existência de mais de um ator responsável pela execução de um programa componente de um Sistema de Gestão Ambiental tende a dificultar a governabilidade do empreendedor na execução de um determinado programa ambiental, desfavorecendo a sua incorporação e execução por um Sistema de Gestão Ambiental.

Assim, foi atribuída a classificação de restrição ao programa ambiental quando foi verificada a existência de mais de uma organização responsável pela sua gestão, além do próprio empreendedor. Por outro lado, quando foi verificado que apenas o empreendedor era o responsável pela gestão do programa ambiental derivado da Avaliação de Impacto Ambiental, foi atribuída à classificação de potencialidade, já que esta é uma condição que favorece a incorporação e execução desse programa em um Sistema de Gestão Ambiental.

Indicador 3. Abrangência temporal:

Relativo às etapas temporais de realização dos programas ambientais, a principal diferença de um Projeto Básico Ambiental (decorrente de Avaliação de Impacto Ambiental) e de Sistemas de Gestão Ambiental, é que, no primeiro caso, os programas estão relacionados as três principais etapas do ciclo de vida de um empreendimento (fases prévia, de implantação e de operação), sendo que no caso de Sistemas de Gestão Ambiental, os programas normalmente abrangem, sobretudo, a fase de operação [1, 5]. Assim, é certo que programas ambientais que ocorrem principalmente nas fases de implantação e de operação apresentam melhores condições para sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental. O que justifica a necessidade de incorporação da fase de implantação em Sistemas de Gestão Ambiental é que os impactos que nela ocorrem, muitas vezes, podem ser até mais significativos do que aqueles resultantes da etapa de operação [5], como ocorre para os empreendimentos hidrelétricos.

Assim, considerou-se aqui que a ocorrência de um programa ambiental nas fases

de implantação e de operação do empreendimento hidrelétrico representa uma vantagem para a sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental, tendo sido atribuída, nesse caso, à classificação de potencialidade. Por outro lado, a classificação de restrição foi atribuída quando o programa foi previsto para a fase prévia, o que é relativamente menos favorável para sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental. Pelos mesmos motivos, a mesma classificação de restrição foi atribuída também quando o programa ambiental foi projetado apenas para a fase de instalação do empreendimento.

É importante ressaltar que, nas análises realizadas pelo presente trabalho, não foi incorporada a fase prévia referente ao planejamento do empreendimento hidrelétrico. Ainda que existam importantes programas ambientais nessa fase, incluindo alguns daqueles que estão aqui analisados, essa é uma fase normalmente não abrangida por Sistemas de Gestão Ambiental de empreendimentos hidrelétricos.

Indicador 4. Abrangência espacial:

Em planejamento e gestão ambiental, é comum realizar a interpretação de dados referenciados no espaço, para o que é necessário delimitar a área onde estão ocorrendo os impactos e as ações, além de considerar a complexidade territorial e a abrangência dos principais problemas ambientais [20]. Nesse sentido, e para equacionar melhor a área que será afetada pelo empreendimento, o processo de Avaliação de Impacto Ambiental compreende no mínimo três áreas distintas em função da abrangência dos impactos ambientais: área diretamente afetada (ADA), área de influência direta (ID) e área de influência indireta (AII) [1].

A primeira delimitação (área diretamente afetada) é própria porção do espaço geográfico que será ocupada fisicamente pelo empreendimento, abrangendo (no caso de empreendimentos hidrelétricos) o reservatório, a área de barramento, a casa de força, a subestação, os acampamentos, as vilas residenciais, administrativas e de apoio, de reassentamentos e de materiais de empréstimo – todas de propriedade do empreendedor.

De acordo com Sánchez [1], a área de influência direta (AID) é normalmente delimitada a partir da abrangência espacial dos impactos diretos do empreendimento (im-

pactos de primeira ordem diretamente resultantes dos aspectos do empreendimento). Normalmente, o empreendedor é proprietário de parte das terras que são abrangidas pela área de influência direta. Já a área de influência indireta (AII) é delimitada pela abrangência espacial dos impactos indiretos do empreendimento (de outras ordens ou decorrentes de outros impactos ambientais), na qual normalmente o empreendedor não tem terras de sua propriedade.

De acordo com a justificativa já apresentada para o indicador governabilidade, o empreendedor normalmente apresenta melhores condições de gestão de um programa ambiental derivado da Avaliação de Impacto Ambiental quando este foi estabelecido para ocorrer em áreas de sua propriedade, como é o da área diretamente afetada (ADA) e da área de influência direta (AID). Nesse sentido, os programas ambientais definidos para essas áreas foram classificados com potencialidade por serem mais favoráveis para a sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental. Por outro lado, os programas ambientais que foram planejados para serem executados também na área de influência indireta (AII) foram classificados com restrição, por serem menos favoráveis para o mesmo fim.

Indicador 5. Melhoria contínua:

De acordo com Reis e Queiroz [15] e Epelbaum [17], para a adequada implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, principalmente quando baseados nas normativas ISO 14001, uma organização deve pautar-se no princípio da melhoria contínua a partir do estabelecimento e da manutenção de procedimentos adequadamente documentados para monitorar e medir, periodicamente, as características principais de suas operações e atividades que possam ter um impacto significativo sobre o meio ambiente, com vistas ao atendimento das metas assumidas pela organização.

Da mesma forma, para que a gestão dos programas ambientais decorrentes de um processo de Avaliação de Impacto Ambiental seja dotada de melhoria constante e eficiência, também é necessário monitoramento, fiscalização, supervisão ou auditoria, documentação e análise, de modo a realizar uma coleta sistemática e periódica de informações que permitam analisar o cumprimento dos requisitos anteriormente estabelecidos [1].

A partir disso, as maiores possibilidades de gerenciamento de programas ambientais por meio de Sistemas de Gestão Ambiental devem ocorrer para aqueles programas derivados da Avaliação de Impacto Ambiental que prevejam estruturas de monitoramento e avaliação permanentes de resultados, como é o caso da previsão de relatórios parciais e finais.

Assim, a previsão de relatórios parciais e finais em um programa derivado da Avaliação de Impacto Ambiental é uma condição de avaliação e monitoramento favorável à sua incorporação e execução por meio de Sistemas de Gestão Ambiental, tendo sido atribuída a classificação de potencialidade neste caso. Quando não foi verificada a previsão de relatórios parciais e finais, o programa ambiental foi classificado com restrição para o mesmo fim.

Após a análise de todos seis grandes tipos de programas ambientais a partir dos indicadores e de suas classificações em potencialidade ou restrição, os programas ambientais foram ranqueados em função de sua maior ou menor possibilidade, para serem incorporados e executados por Sistemas de Gestão Ambiental.

3 Resultado e discussão

3.1 Análise dos programas ambientais

A seguir, estão analisados os seis grandes tipos de programas ambientais, derivados dos Projetos Básicos Ambientais estabelecidos a partir dos processos de Avaliação de Impacto Ambiental das usinas hidrelétricas de Estreito, de Tijuco Alto, de Ipueiras, de Batalha, de Jirau e de Santo, em função dos indicadores de atendimentos às normas, governabilidade, abrangência temporal, abrangência espacial e melhoria contínua.

Indicador 1. Previsão legal

Na tabela 1, estão apresentadas as classificações dos programas ambientais de acordo com as suas previsões legais, estando apresentado quais são os programas que decorrem de legislação existente e regulamentada, quais são os programas que decorrem apenas de legislação existente que ainda não está regulamentada e quais são

aqueles que não decorrem de legislação existente.

Dos seis programas ambientais analisados, quatro deles (Supressão da vegetação, Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna e Monitoramento e controle de vetores) podem ser considerados igualmente potenciais para serem incorporados e executados por Sistemas de Gestão Ambiental, pelo fato de decorrerem de necessidades estabelecidas pela legislação ambiental vigente devidamente regulamentada.

Tabela 1. Classificação dos programas ambientais de usinas hidrelétricas de acordo com o indicador de previsão legal

Programas ambientais	Previsão legal	Classificação
Supressão de vegetação	Existente e regulamentada	<i>Potencialidade</i>
Monitoramento da qualidade da água	Existente e regulamentada	<i>Potencialidade</i>
Monitoramento de macrófitas	Inexistente	<i>Restrição</i>
Conservação da ictiofauna	Existente e regulamentada	<i>Potencialidade</i>
Conservação e uso do entorno	Existente e não regulamentada	<i>Restrição</i>
Monitoramento e controle de vetores	Existente e regulamentada	<i>Potencialidade</i>

Por outro lado, os programas Monitoramento de macrófitas aquáticas e de Conservação e uso do entorno foram classificados com restrições para o mesmo fim. O programa de Monitoramento de macrófitas aquáticas foi estabelecido pela Avaliação de Impacto Ambiental desses empreendimentos hidrelétricos em decorrência apenas de contextos técnico-científicos e não a partir de previsão legal. Assim, para esse caso e, em atendimento ao princípio da conformidade legal, o empreendedor não tem obrigação de incorporar e executar esse programa em um Sistema de Gestão Ambiental orientado pela norma ISO 14001. Já em relação ao programa de Conservação e uso do entorno a classificação de restrição foi atribuída pelo fato de ainda não haver uma adequada regulamentação legal de como deve ser este exercício de ordenamento do uso do entorno. Ainda que exista a Resolução CONAMA 302/2002 [2] tratando da necessidade de planejamento do uso e ocupação do entorno de um empreendimento hidrelétrico, ainda não está devidamente regulamentado como deve ser este exercício.

Indicador 2. Governabilidade

Na tabela 2, estão apresentadas as classificações dos programas ambientais quanto ao indicador governabilidade relativo ao número de atores institucionais responsáveis pela sua execução.

A partir dos resultados obtidos, os programas ambientais Monitoramento da qualidade da água, Monitoramento de macrófitas e Conservação da ictiofauna revelaram-se como aqueles que apresentaram potencialidade para a sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental, pelo fato de possuírem apenas um ator responsável pela sua gestão, o que se constitui em um fator favorável, para que a alta administração da organização incorpore-os dentro de seus compromissos de gestão ambiental.

Tabela 2. Classificação dos programas do Projeto Básico Ambiental de usinas hidrelétricas de acordo com o indicador de governabilidade

Programas ambientais	Governabilidade	Classificação
	Mais de 1 ator envolvido	
Supressão de vegetação	na gestão	<i>Restrição</i>
Monitoramento da qualidade da água	1 ator envolvido na gestão	<i>Potencialidade</i>
Monitoramento de macrófitas	1 ator envolvido na gestão	<i>Potencialidade</i>
Conservação da ictiofauna	1 ator envolvido na gestão	<i>Potencialidade</i>
	Mais de 1 ator envolvido	
Conservação e uso do entorno	na gestão	<i>Restrição</i>
	Mais de 1 ator envolvido	
Monitoramento e controle de vetores	na gestão	<i>Restrição</i>

Por outro lado, os programas Supressão da vegetação, Conservação e uso do entorno e Monitoramento e controle de vetores foram classificados com restrição para o mesmo fim por apresentarem mais de um ator responsável pela sua gestão, ou seja, um cenário de maior complexidade para a gestão do programa, haja vista que o sucesso na execução dos programas e no atendimento das metas assumidas na política ambiental dependem da ação de outras organizações sobre as quais o empreendedor não apresenta governabilidade.

No caso específico dos programas Conservação e uso do entorno e de Monitoramento e controle de vetores, os números de atores envolvidos para o caso da usina

hidrelétrica de Santo Antônio [21, 22] foram, respectivamente, oito e dez diferentes instituições, envolvendo organizações públicas e privadas, o que revela uma complexidade ainda maior nas suas gestões.

Indicador 3. Abrangência temporal

Na tabela 3, é possível observar as classificações dos programas ambientais a partir do indicador abrangência temporal, relativo às fases do ciclo de vida do empreendimento.

Foi possível verificar que os programas ambientais Monitoramento da qualidade da água, Monitoramento de macrófitas, Conservação da ictiofauna e Monitoramento e controle de vetores foram previstos para as fases de instalação e de operação das seis usinas hidrelétricas analisadas, o que favorece as suas incorporações e execuções por Sistemas de Gestão Ambiental, haja vista que esse tipo de instrumento normalmente abrange estas fases.

No entanto, os programas Supressão da vegetação e Conservação e uso do entorno não foram previstos para a fase de operação, o que significa, uma restrição para o emprego desses programas em Sistemas de Gestão Ambiental. Ainda que os Sistemas de Gestão Ambiental orientados pela norma ISO 14001 possam abranger essas duas fases do ciclo de vida do empreendimento [15, 17], é mais comum a consideração da fase de operação, em relação à de implantação [5].

Tabela 3. Classificação dos programas do Projeto Básico Ambiental de usinas hidrelétricas de acordo com o indicador abrangência temporal

Programas ambientais	Abrangência temporal	Classificação
Supressão de vegetação	Apenas na fase de instalação	<i>Restrição</i>
Monitoramento da qualidade da água	Fases de instalação e de operação	<i>Potencialidade</i>
Monitoramento de macrófitas	Fases de instalação e de operação	<i>Potencialidade</i>
Conservação da ictiofauna	Fases de instalação e de operação	<i>Potencialidade</i>
Conservação e uso do entorno	Apenas na fase de instalação	<i>Restrição</i>
Monitoramento e controle de vetores	Fases de instalação e de operação	<i>Potencialidade</i>

Vale salientar o fato do programa Conservação e uso do entorno estar previsto apenas para a fase prévia, para o caso da usina hidrelétrica de Santo Antônio, o que

revela uma fraqueza do próprio processo de concepção do projeto básico ambiental no que tange ao planejamento e à gestão territorial do entorno do reservatório, como prevê a Resolução CONAMA 302/2002 [2], devendo ter sido concebido temporalmente para todo o ciclo de vida da usina hidrelétrica.

Indicador 4. Abrangência espacial

Na tabela 4, estão apresentadas as classificações em relação ao indicador abrangência espacial relativo ao alcance do programa ambiental em relação às áreas de influência do empreendimento.

Tabela 4. Classificação dos programas do Projeto Básico Ambiental de usinas hidrelétricas de acordo com o indicador abrangência espacial (ADA = área diretamente afetada; AID = área de influência direta; AII = área de influência indireta)

Programas ambientais	Abrangência temporal	Classificação
Supressão de vegetação	ADA e AID	Potencialidade
Monitoramento da qualidade da água	ADA, AID e AII	Restrição
Monitoramento de macrófitas	ADA e AID	Potencialidade
Conservação da ictiofauna	ADA, AID e AII	Restrição
Conservação e uso do entorno	ADA, AID e AII	Restrição
Monitoramento e controle de vetores	ADA, AID e AII	Restrição

Todos os programas ambientais analisados abrangem necessariamente a área diretamente afetada e a área de influência direta. Desses, quatro programas ambientais (Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna, Conservação e uso do entorno e Monitoramento e controle de vetores) também envolvem a área de influência indireta, o que representa um diferencial desfavorável (classificados com restrição) a suas incorporações e execuções por Sistemas de Gestão Ambiental, uma vez que envolvem também áreas de propriedade de outras organizações, agregando, portanto, alta complexidade para o seu gerenciamento pelo empreendedor.

Os programas ambientais classificados com potencialidade para o mesmo fim foram Supressão de vegetação e Monitoramento de macrófitas, pelo fato de abrangerem apenas áreas de propriedade do empreendedor, havendo maior governabilidade deste nas suas gestões.

Indicador 5. Melhoria contínua

Na tabela 5, é possível verificar as classificações dos programas ambientais analisados segundo o indicador melhoria contínua.

Tabela 5. Classificação dos programas do Projeto Básico Ambiental de usinas hidrelétricas de acordo com o indicador melhoria contínua

Programas ambientais	Melhoria contínua	Classificação
Supressão de vegetação	Previsão de relatórios de progresso	Potencialidade
Monitoramento da qualidade da água	Previsão de relatórios de progresso	Potencialidade
Monitoramento de macrófitas	Previsão de relatórios de progresso	Potencialidade
Conservação da ictiofauna	Previsão de relatórios de progresso	Potencialidade
Conservação e uso do entorno	Sem previsão de relatórios	Restrição
Monitoramento e controle de vetores	Previsão de relatórios de progresso	Potencialidade

De acordo com esse indicador, apenas para o programa ambiental Conservação e uso do entorno não foram previstos relatórios de progresso, para as usinas hidrelétricas analisadas, o que fez com que fosse atribuída a classificação de restrição para a sua incorporação e execução através de Sistemas de Gestão Ambiental. Todos os demais programas ambientais apresentaram potencialidade para tal finalidade.

3.2 Sistematização dos resultados

Na tabela 6, é possível verificar a sistematização dos resultados obtidos pelas análises de cada indicador, e um ranqueamento final que mostra quais são os programas ambientais derivados da Avaliação de Impacto Ambiental dos empreendimentos hidrelétricos.

Os programas ambientais Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna e Monitoramento de macrófitas ficaram ranqueados em primeiro lugar em relação às suas potencialidades, para serem incorporados e executados por um Sistema de Gestão Ambiental. Os dois primeiros programas foram classificados com as mesmas potencialidades e restrição para todos os indicadores, tendo sido classificados com restrição apenas em relação ao indicador abrangência espacial, pelo fato de abrangerem também a área de influência indireta.

Esses resultados demonstram que os programas Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna e Monitoramento de macrófitas apresentaram uma associação favorável com Sistemas de Gestão Ambiental que pode fortalecer o compromisso do empreendedor na execução de ambos os programas, gerando benefícios diretos para a proteção ambiental, pelo fato de auxiliar na manutenção da qualidade ambiental relacionada à qualidade da água e à biota aquática, e para o próprio processo produtivo por auxiliar na manutenção dos parâmetros físicos e químicos, dentro de padrões que não afetem as estruturas da usina hidrelétrica e, portanto, a própria função de produção do empreendimento.

Tabela 6. Ranqueamento dos programas ambientais segundo o seu emprego favorável na integração entre AIA-SGA (+ para potencialidade e – para restrição)

Ranking	Programas ambientais	Referência dos Indicadores					Número de indicações para Potencialidades /Restrições
		1	2	3	4	5	
1	Monitoramento da qualidade da água	+	+	+	–	+	4 / 1
1	Conservação da ictiofauna	+	+	+	–	+	4 / 1
1	Monitoramento de macrófitas	–	+	+	+	+	4 / 1
2	Supressão de vegetação	+	–	–	+	+	3 / 2
2	Monitoramento e controle de vetores	+	–	+	–	+	3 / 2
3	Conservação e uso do entorno	–	–	–	–	–	0 / 5

Em uma classificação intermediária de potencialidades (3 indicações), estão os programas de Supressão da vegetação e de Monitoramento e controle de vetores, sendo fundamental destacar que, para este último, o fato de haver a necessidade de articulação com diversos atores institucionais para sua gestão pode ser um fator que compromete a integração. Ainda que tenham obtido duas indicações de restrição, os resultados demonstram que esses programas podem ser interessantes para serem incorporados e executados em Sistemas de Gestão Ambiental, corroborando com a proteção ambiental e com a manutenção de condições adequadas para o funcionamento do empreendimento.

Por fim, o programa ambiental para o qual foram obtidos os resultados menos favoráveis para a sua incorporação e execução por Sistemas de Gestão Ambiental foi

o programa Conservação e uso do entorno, o qual apresentou a classificação de restrição a partir de todos os indicadores de gestão utilizados. Ainda que esse programa não seja interessante dentro dos compromissos de uma organização expressos em um Sistema de Gestão Ambiental a partir destes resultados, é fundamental destacar a sua importância no ordenamento do uso do entorno para a proteção ambiental e para a manutenção das características físicas e químicas da água adequadas para o processo produtivo, principalmente em relação ao controle das taxas de erosão dos terrenos do entorno e do consequente aporte de sedimentos para o reservatório.

4 Conclusões

O presente estudo revelou que os programas ambientais de Monitoramento da qualidade da água, Conservação da ictiofauna e Monitoramento de macrófitas são aqueles que podem ser mais facilmente incorporados nos compromissos de gestão ambiental da alta administração de um empreendimento hidrelétrico e, consequentemente, no planejamento e na execução de Sistemas de Gestão Ambiental que visam à certificação ambiental baseada na norma ISO 14001, representando-se como estratégicos para a integração entre a Avaliação de Impacto Ambiental e Sistemas de Gestão Ambiental.

Os programas ambientais Supressão da vegetação e de Monitoramento e controle de vetores também podem ser analisados na concepção de Sistemas de Gestão Ambiental por apresentarem relativa potencialidade para sua execução a partir desse instrumento, ressaltando o fato do programa Monitoramento e controle de vetores normalmente requerer a articulação com um universo amplo de atores institucionais para sua execução, o que pode torná-lo desinteressante.

O único programa ambiental derivado da Avaliação de Impacto Ambiental que, de fato, não revelou vantagens para ser considerado no planejamento de Sistemas de Gestão Ambiental de usinas hidrelétricas foi aquele relacionado à Conservação e uso do entorno.

Enfatiza-se, por fim, que o objetivo do presente trabalho não foi o de esgotar as análises sobre o referido problema de pesquisa, visando sim identificar aspectos que venham contribuir com a necessidade de integração dos instrumentos de polí-

tica ambiental, no sentido da busca de um desenvolvimento com adequada proteção ambiental e de uma atuação mais consciente das organizações no que se refere ao planejamento e à gestão ambiental dos empreendimentos hidrelétricos.

Por fim, o fato de haver programas ambientais derivados de processos de Avaliação de Impacto Ambiental de usinas hidrelétricas que se apresentam com restrições para sua execução por meio de Sistemas de Gestão Ambiental, em hipótese alguma, sugere que tais programas não sejam dotados de relevância no âmbito do planejamento e da gestão ambiental de empreendimentos hidrelétricos, devendo ter sua execução muito mais relacionada ao próprio contexto pós-aprovação (avaliação e monitoramento) da própria Avaliação de Impacto Ambiental do que por meio de Sistemas de Gestão Ambiental.

5 Referências

- [1] SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2006.
- [2] MEDAUAR, O. Coletânea de Legislação Ambiental. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, 2008.
- [3] MORETTO, E. M. Análise da argumentação dialética que considera o licenciamento ambiental um impeditivo ao desenvolvimento econômico do país: premissas, interesses e possibilidades de superação. *Anais do IV Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS)*, Brasília, 2008.
- [4] MORETTO, E. M.; GOMES, C. S.; JORDÃO, C. O.; MONTAÑO, M.; RANIERI, V. E. L.; SOUZA, M. P. EIA in the planning of Brazilian hydropower projects. *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment*, Genebra, 2010.
- [5] SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental e seu papel na gestão de empreendimentos. In: VILELA JÚNIOR, A. e DEMAJOROVIC, J. (org).

Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. SENAC, São Paulo, 2006.

- [6] MUELLER, C. Economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Ed. UNB, Brasília, 2007.
- [7] NOBLE, B.; STOREY, K. Increasing the utility of follow-up in Canadian environmental assessment: a review of requirements, concepts and experience. Research and Development Monograph Series 2004. Disponível em: www.ceaa.gc.ca/default.asp.
- [8] TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2006.
- [9] BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 139–153, 2007.
- [10] TUNDISI, J. G. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios: estudos de caso e perspectivas. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Org.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. *RiMa*, São Carlos, 2006.
- [11] TUNDISI, J. G. Limnologia no Século XXI: perspectiva e desafios. Conferência de Abertura do Congresso Brasileiro de Limnologia. Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos, 1999.
- [12] BANCO MUNDIAL. Licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos no Brasil: uma contribuição para o debate, Brasília, 2008.
- [13] BRITO, S. G. C.; SIROL, R. N. Conservação e manejo da ictiofauna: repovoamento. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Org.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. *RiMa*, São Carlos, 2006.
- [14] EPELBAUM, M. Sistemas de gestão ambiental. In: VILELA JÚNIOR, A. e

- DEMAJOROVIC, J. (org). Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. SENAC, São Paulo, 2006.
- [15] REIS, L. F. S. D.; QUEIROZ, S. M. P. Gestão ambiental: em pequenas e médias empresas. Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002.
- [16] SISTEMA INFORMATIZADO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2009. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento>. Acesso em ago/2009.
- [17] ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Ed. Interciência, 2ª ed., Rio de Janeiro, 1998.
- [18] VALLE, C. E. Qualidade ambiental: ISO 14000. SENAC, São Paulo, 2006.
- [19] AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. O manejo da pesca em reservatório da bacia do alto Rio Paraná: avaliação e perspectivas. In: NOGUEIRA, M. G., HENRY, R., JORCIN, A. (Org.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. *RiMa*, São Carlos, 2006.
- [20] SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2004.
- [21] CAMPOS, P. M. P. Relatório de impacto ambiental das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau. Furnas Centrais Elétricas S.A.; Odebrecht C. N., Porto Velho, 2005.
- [22] CONSÓRCIO MADEIRA ENERGIA S. A. Projeto básico ambiental: aproveitamento hidrelétrico Santo Antônio. Consórcio Madeira Energia S.A. Porto Velho, 2008.

